

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-177832

(43)Date of publication of application : 02.07.1999

(51)Int.Cl.

H04N 1/60
G06T 5/00
H04N 1/46

(21)Application number : 09-338639

(71)Applicant : FUJI PHOTO FILM CO LTD

(22)Date of filing : 09.12.1997

(72)Inventor : ISHIBASHI HIDEYASU

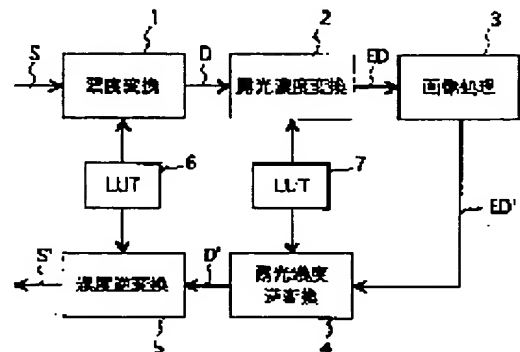
(54) IMAGE PROCESSING METHOD AND DEVICE THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To perform the image processing with excellent color reproducibility without generating the paint-out of colors or the like in an image processing method and device for applying a color emphasis processing to image data.

SOLUTION: The image data S showing color images are converted into the density data D of RGB by referring to an LUT 6 in a density conversion means 1. The density data D are converted into exposure density data ED by referring to the LUT 7 showing the relation of a density and an exposure density in an exposure density conversion means 2. For the exposure density data ED, the image processing including the color emphasis processing is executed in an image processing means 3. Since the exposure density data ED become completely gray when the density data of RGB are equal, gray is preserved before and after the image processing.

Processed exposure density data ED' obtained in the image processing means 3 are converted into processed density data D' by referring to the LUT 7 in an exposure density inverse conversion means 4 and converted into processed image data S' by referring to the LUT 6 in a density inverse conversion means 5.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In the image-processing method of performing the predetermined image processing which includes color emphasis processing to color picture data The concentration data of each color in the aforementioned color picture data are changed into exposure density data based on the characteristic curve showing the relation between concentration and exposure density. The image-processing method characterized by performing the aforementioned predetermined image processing to these exposure density data, obtaining processed exposure density data, changing these processed exposure density data into processed concentration data based on the aforementioned characteristic curve, and obtaining processed color picture data.

[Claim 2] The image-processing method according to claim 1 characterized by using the characteristic curve showing the relation of the exposure density and concentration which have the same spectral distribution as the lighting light at the time of acquiring the picture expressed by the aforementioned color picture data as the aforementioned characteristic curve.

[Claim 3] The image-processing method according to claim 1 characterized by using the characteristic curve which expresses the relation of the exposure density and concentration in the aforementioned photograph process as the aforementioned characteristic curve when the aforementioned color picture data are color picture data obtained in photograph process.

[Claim 4] The image-processing method of three given in any 1 term from the claim 1 characterized by performing the aforementioned color emphasis processing based on the following formula.

[Equation 1]

$$\begin{pmatrix} R_o \\ G_o \\ B_o \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R_i \\ G_i \\ B_i \\ 1 \end{pmatrix}$$

$$a_{11} + a_{12} + a_{13} = 1$$

$$a_{21} + a_{22} + a_{23} = 1$$

$$a_{31} + a_{32} + a_{33} = 1$$

$$a_{14} + a_{24} + a_{34} = 0$$

但し、 R_i , G_i , B_i : 露光濃度データ

R_o , G_o , B_o : 処理済露光濃度データ

[Claim 5] The image-processing method of three given in any 1 term from the claim 1 characterized by performing the aforementioned color emphasis processing based on the following formula.

[Equation 2]

$$\begin{pmatrix} Ro \\ Go \\ Bo \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} & a_{15} & a_{16} & a_{17} & a_{18} & a_{19} & a_{1a} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} & a_{25} & a_{26} & a_{27} & a_{28} & a_{29} & a_{2a} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} & a_{35} & a_{36} & a_{37} & a_{38} & a_{39} & a_{3a} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Ri \\ Gi \\ Bi \\ Ri^2 \\ Gi^2 \\ Bi^2 \\ Ri Gi \\ Gi Bi \\ Bi Ri \\ 1 \end{pmatrix}$$

$$a_{11} + a_{12} + a_{13} = 1, a_{14} + a_{15} + a_{16} + a_{17} + a_{18} + a_{19} = 0$$

$$a_{21} + a_{22} + a_{23} = 1, a_{24} + a_{25} + a_{26} + a_{27} + a_{28} + a_{29} = 0$$

$$a_{31} + a_{32} + a_{33} = 1, a_{34} + a_{35} + a_{36} + a_{37} + a_{38} + a_{39} = 0$$

$$a_{1a} + a_{2a} + a_{3a} = 0$$

但し、Ri, Gi, Bi: 露光濃度データ

Ro, Go, Bo: 処理済露光濃度データ

[Claim 6] The image processing system which performs the predetermined image processing which includes color emphasis processing to the color picture data characterized by providing the following An exposure density conversion means to change the concentration data of each color in the aforementioned color picture data into exposure density data based on the characteristic curve showing the relation between concentration and exposure density An image-processing means to perform the aforementioned predetermined image processing to these exposure density data, and to obtain processed exposure density data An exposure density inverse transformation means to change these processed exposure density data into processed concentration data based on the aforementioned characteristic curve, and to obtain processed color picture data

[Claim 7] The image processing system according to claim 6 characterized by using the characteristic curve showing the relation of the exposure density and concentration which have the same spectral distribution as the lighting light at the time of acquiring the picture expressed by the aforementioned color picture data as the aforementioned characteristic curve.

[Claim 8] The image processing system according to claim 6 characterized by using the characteristic curve which expresses the relation of the exposure density and concentration in the aforementioned photograph process as the aforementioned characteristic curve when the aforementioned color picture data are color picture data obtained in photograph process.

[Claim 9] The image processing system of eight given in any 1 term from the claim 6 characterized by performing the aforementioned color emphasis processing in the aforementioned image-processing means based on the following formula.

[Equation 3]

$$\begin{pmatrix} Ro \\ Go \\ Bo \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Ri \\ Gi \\ Bi \\ 1 \end{pmatrix}$$

$$a_{11} + a_{12} + a_{13} = 1$$

$$a_{21} + a_{22} + a_{23} = 1$$

$$a_{31} + a_{32} + a_{33} = 1$$

$$a_{14} + a_{24} + a_{34} = 0$$

但し、Ri, Gi, Bi: 露光濃度データ

Ro, Go, Bo: 処理済露光濃度データ

[Claim 10] The image processing system of eight given in any 1 term from the claim 6 characterized by performing the aforementioned color emphasis processing in the aforementioned image-processing means based on the following formula.

[Equation 4]

$$\begin{pmatrix} Ro \\ Go \\ Bo \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} & a_{15} & a_{16} & a_{17} & a_{18} & a_{19} & a_{1a} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} & a_{25} & a_{26} & a_{27} & a_{28} & a_{29} & a_{2a} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} & a_{35} & a_{36} & a_{37} & a_{38} & a_{39} & a_{3a} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Ri \\ Gi \\ Bi \\ Ri^2 \\ Gi^2 \\ Bi^2 \\ Ri Gi \\ Gi Bi \\ Bi Ri \\ 1 \end{pmatrix}$$

$$a_{11} + a_{12} + a_{13} = 1, a_{14} + a_{15} + a_{16} + a_{17} + a_{18} + a_{19} = 0$$

$$a_{21} + a_{22} + a_{23} = 1, a_{24} + a_{25} + a_{26} + a_{27} + a_{28} + a_{29} = 0$$

$$a_{31} + a_{32} + a_{33} = 1, a_{34} + a_{35} + a_{36} + a_{37} + a_{38} + a_{39} = 0$$

$$a_{1a} + a_{2a} + a_{3a} = 0$$

但し、Ri, Gi, Bi: 露光濃度データ

Ro, Go, Bo: 処理済露光濃度データ

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the image-processing method and equipment which perform color emphasis processing for raising saturation etc. to the color picture data showing a color picture.

[0002]

[Description of the Prior Art] When performing color emphasis processing of raising saturation to the digital image data showing the general color picture containing color photography, generally performing a matrix operation to the data value (concentration) of the picture finally acquired is performed as a simple method. When performing such a matrix operation, depending on the saturation of a picture, and the grade (coefficient of a matrix) of a saturation rise, the concentration (for example, negative concentration) which cannot exist actually in the picture acquired after an operation may arise. In order to avoid such a phenomenon, concentration-control processing (clipping processing) is performed so that it may fit in the density range which the concentration of a picture can reproduce to the picture after an operation. And it can store in the density range which can reproduce the picture finally acquired by performing such concentration-control processing.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, if concentration-control processing which was mentioned above is performed, the fault that a jump of the color from which the highlight section, the shadow section, or the high saturation section in a picture becomes uniform concentration or a uniform color, and the unnatural portion to which it was crushed, or ***** and others arose, and the reappearance force of a color fell in the picture reproduced will arise will occur.

[0004] Moreover, when performing image processings, such as sharpness emphasis for the improvement in image structure not only to the color image processing mentioned above but a color picture, or when color-gamut mapping of color-gamut compression or extension was performed between different media, there was fault that the unnatural portion to which the reappearance force of a color fell in the picture reproduced similarly arose.

[0005] It aims at offering the image-processing method and equipment which can perform image processings mentioned above to color picture data, such as color emphasis and sharpness emphasis, without making this invention in view of the above-mentioned situation, and reducing the reappearance force of a color.

[0006]

[Means for Solving the Problem] In the image-processing method of performing the predetermined image processing in which the image-processing method by this invention includes color emphasis processing to color picture data The concentration data of each color in the aforementioned color picture data are changed into exposure density data based on the characteristic curve showing the relation between concentration and exposure density. It is characterized by performing the aforementioned predetermined image processing to these exposure density data, obtaining processed exposure density data, changing these processed

exposure density data into processed concentration data based on the aforementioned characteristic curve, and obtaining processed color picture data.

[0007]-Here, "the characteristic curve showing the relation between concentration and exposure density" says the thing of a characteristic curve which specifically expresses a relation with the amount of coloring coloring matter produced according to the exposure density and the grade of exposure in a photograph sensitized material. In addition, the detail is indicated by "color photography optics" (the Ohm-Sha Ltd. publication office, Hideo Kusaka editorial supervision).

Moreover, color picture data are obtained not only a photograph sensitized material such but by picturizing a photographic subject image with a digital still camera. The characteristic curve in this case is searched for as follows. First, a gray step wedge is photoed with a digital still camera under the standard light source. Under the present circumstances, visual concentration of each patch in a wedge is set to D_{vi} ($i=1, 2$ and $3, \dots, n$). Moreover, a standard white board is photoed simultaneously with this, and this visual concentration is set to D_{vs} . And the difference of a standard white board and the visual concentration of each patch is made into exposure density ED_i ($i=1, 3 [2 \text{ and } 3], \dots, n$), and this is considered to be the horizontal axis of a characteristic curve. Subsequently, the output signal value (R_i, G_i, B_i) ($i=1, 2$ and $3, \dots, n$) over each gray step wedge of a digital still camera is calculated, and the vertical axis of a characteristic curve is set as this. the signal value of the digital still camera in this case -- a logarithm -- especially although there is no guarantee which is a dimension, it is not a problem Thus, it asks for the correspondence relation of the calculated signal value, and let this be a characteristic curve.

[0008] Moreover, it sets to the image-processing method by this invention. You may use the characteristic curve showing the relation of the exposure density and concentration which have the same spectral distribution as the lighting light at the time of acquiring the picture expressed by the aforementioned color picture data as the aforementioned characteristic curve. Moreover, when it is color picture data with which the aforementioned color picture data were obtained in photograph process, you may make it use the characteristic curve which expresses the relation of the exposure density and concentration in the aforementioned photograph process as the aforementioned characteristic curve.

[0009] Furthermore, in the image-processing method by this invention, it is desirable to perform the aforementioned color emphasis processing based on the following formula.

[0010]

[Equation 5]

$$\begin{pmatrix} R_o \\ G_o \\ B_o \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R_i \\ G_i \\ B_i \\ 1 \end{pmatrix}$$

$$a_{11} + a_{12} + a_{13} = 1$$

$$a_{21} + a_{22} + a_{23} = 1$$

$$a_{31} + a_{32} + a_{33} = 1$$

$$a_{14} + a_{24} + a_{34} = 0$$

但し、 R_i, G_i, B_i :露光濃度データ

R_o, G_o, B_o :処理済露光濃度データ

[0011] Moreover, based on the following formula, you may perform the aforementioned color emphasis processing.

[0012]

[Equation 6]

$$\begin{pmatrix} Ro \\ Go \\ Bo \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} & a_{15} & a_{16} & a_{17} & a_{18} & a_{19} & a_{1a} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} & a_{25} & a_{26} & a_{27} & a_{28} & a_{29} & a_{2a} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} & a_{35} & a_{36} & a_{37} & a_{38} & a_{39} & a_{3a} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Ri \\ Gi \\ Bi \\ Ri^2 \\ Gi^2 \\ Bi^2 \\ Ri Gi \\ Gi Bi \\ Bi Ri \\ 1 \end{pmatrix}$$

$$a_{11} + a_{12} + a_{13} = 1, a_{14} + a_{15} + a_{16} + a_{17} + a_{18} + a_{19} = 0$$

$$a_{21} + a_{22} + a_{23} = 1, a_{24} + a_{25} + a_{26} + a_{27} + a_{28} + a_{29} = 0$$

$$a_{31} + a_{32} + a_{33} = 1, a_{34} + a_{35} + a_{36} + a_{37} + a_{38} + a_{39} = 0$$

$$a_{1a} + a_{2a} + a_{3a} = 0$$

但し、Ri, Gi, Bi: 露光濃度データ

Ro, Go, Bo: 処理済露光濃度データ

[0013] In the image processing system which performs the predetermined image processing which the image processing system by this invention is for enforcing the image-processing method by the above-mentioned this invention, and includes color emphasis processing to color picture data An exposure density conversion means to change the concentration data of each color in the aforementioned color picture data into exposure density data based on the characteristic curve showing the relation between concentration and exposure density, An image-processing means to perform the aforementioned predetermined image processing to these exposure density data, and to obtain processed exposure density data, It is characterized by having an exposure density inverse transformation means to change these processed exposure density data into processed concentration data based on the aforementioned characteristic curve, and to obtain processed color picture data.

[0014] Moreover, it sets to the image processing system by this invention. You may use the characteristic curve showing the relation of the exposure density and concentration which have the same spectral distribution as the lighting light at the time of acquiring the picture expressed by the aforementioned color picture data as the aforementioned characteristic curve. Moreover, when it is color picture data with which the aforementioned color picture data were obtained in photograph process, you may make it use the characteristic curve which expresses the relation of the exposure density and concentration in the aforementioned photograph process as the aforementioned characteristic curve.

[0015] Furthermore, in the image processing system by this invention, it is desirable to carry out like the image-processing method by this invention based on two formulas which mentioned color emphasis processing above.

[0016]

[Effect of the Invention] According to the image-processing method and equipment by this invention, after changing the concentration data of each color in color picture data into exposure density data, image processings, such as color emphasis processing mentioned above to this exposure density data, are performed. Here, in color picture data, although a gray and a bird clapper do not have the concentration completely even if each concentration data of RGB is equal, if each data of RGB is equal in exposure density data, it will become a gray completely. Therefore, although there is a possibility that a gray cannot be saved before and after an operation, consequently the bad picture of an impression with bad gray balance may arise when image processings, such as color emphasis processing, are performed to concentration data, in the case of exposure density data, a gray can be saved before and after an image processing by

giving easy conditions like matrix operation expression mentioned above. Therefore, the picture after an image processing turns into a good picture which maintained gray balance. A characteristic curve has a property used as the shape of S characters and reverse serpentine, producing the concentration which cannot exist actually of it, in order that an output (concentration) value may take only the actual range (between the highest concentration and the least concentration of a sensitized material) to arbitrary input (exposure density) values is lost, and it becomes unnecessary moreover, to perform concentration-control processing of clipping processing etc. thereby. Consequently, it is lost a jump of the color mentioned above and that it is crushed or ***** and others arises, and the good picture of color-reproduction nature can be acquired.

[0017]

[Embodiments of the Invention] With reference to a drawing, the operation form of this invention is explained below.

[0018] Drawing 1 is the block diagram showing the composition of the image processing system by the operation form of this invention. As shown in drawing 1, the image processing system by the operation form of this invention A concentration conversion means 1 to change image data S showing a color picture into the concentration data D of each RGB with reference to LUT6, An exposure density conversion means 2 to change the concentration data D into the exposure density data ED with reference to LUT7, An image-processing means 3 to perform the image processing which includes color emphasis processing so that it may mention later to the exposure density data ED, and to obtain processed exposure density data ED'. It consists of an exposure density inverse transformation means 4 to change processed exposure density data ED' into processed concentration data D' with reference to LUT7, and a concentration inverse transformation means 5 to change processed concentration data D' into processed image data S' with reference to LUT6.

[0019] In addition, although the concentration data D and the exposure density data ED consist of three data of RGB in this operation form, since it is simple, one data shall express.

[0020] LUT6 is a 1-dimensional look-up table for changing image data S into the concentration data D, specifically, measures the RGB concentration of a gray step wedge with a concentration meter, and is created by matching the reading of a scanner, and the measured value by the concentration meter while reading a gray step wedge with a scanner. And the concentration conversion means 1 changes image data S into the concentration data D with reference to this LUT6, and the concentration inverse transformation means 5 changes processed concentration data D' into processed image data S' with reference to LUT6.

[0021] LUT7 is a 1-dimensional look-up table for making it correspond to the characteristic curve of the sensitive material at the time of photoing the above-mentioned color picture in photograph process, and changing concentration into exposure density. The example of the characteristic curve for every color of RGB is shown in drawing 2. In drawing 2, exposure density ED and the vertical axis of a horizontal axis are concentration Density, and Db, Dg, and Dr are the concentration of R, G, and B, respectively. As this characteristic curve, like this operation form, the color picture itself besides the characteristic curve of sensitive material may be the thing of the material by which exposure development was carried out, and as long as a characteristic curve is similar, you may use the thing of other materials. Moreover, when the print picture of a negative paper system is made into a color picture, in order to reproduce a picture using the characteristic curve for printing as concentration the characteristic curve for changing the exposure quantity of light into the concentration of a negative film, and the light which penetrated the negative film on sensitive material, you may use only the characteristic curve which prints with the concentration at the time of printing on the characteristic curve or sensitive material which compounded these two characteristic curves, and expresses a relation with concentration. Moreover, although image data S was obtained by the digital still camera, a case should just use the characteristic curve showing the relation of the exposure density and concentration which have the same spectral distribution as the lighting light at the time of obtaining image data S. And the exposure density conversion means 2 changes the concentration data D into the exposure density data ED with reference to this LUT7, and the

exposure density inverse transformation means 4 changes processed exposure density data ED' into processed concentration data D' with reference to LUT7.

[0022]. The image-processing means 3 performs an image processing by performing the sharpness emphasis processing for emphasizing sharpness by the color emphasis processing for raising saturation, and spatial frequency filtering to the exposure density data ED obtained in the exposure density conversion means 2 according to a matrix operation, or a convolution.

[0023] Here, in image data S, although a gray and a bird clapper do not have the concentration completely even if each concentration data D of RGB is equal, if each data of RGB is equal, in the exposure density data ED, it will become a gray completely. Therefore, although there is a possibility that the concentration which cannot save a gray before and after an operation, consequently cannot exist actually may arise when color emphasis processing is performed to the concentration data D, in the case of the exposure density data ED, a gray can be saved before and after an image processing by giving easy conditions. Thus, the conditions of the matrix operation for saving a gray in color emphasis processing are shown in the following formula (1).

[0024]

[Equation 7]

$$\begin{pmatrix} Ro \\ Go \\ Bo \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Ri \\ Gi \\ Bi \\ 1 \end{pmatrix}$$

$$\begin{aligned} a_{11} + a_{12} + a_{13} &= 1 \\ a_{21} + a_{22} + a_{23} &= 1 \\ a_{31} + a_{32} + a_{33} &= 1 \\ a_{14} + a_{24} + a_{34} &= 0 \end{aligned} \quad (1)$$

但し、Ri, Gi, Bi: 露光濃度データ

Ro, Go, Bo: 処理済露光濃度データ

[0025] In addition, as shown in the following formula (2) in this case, the matrix operation included to the term of the square of exposure density can also be performed.

[0026]

[Equation 8]

$$\begin{pmatrix} Ro \\ Go \\ Bo \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} & a_{15} & a_{16} & a_{17} & a_{18} & a_{19} & a_{1a} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} & a_{25} & a_{26} & a_{27} & a_{28} & a_{29} & a_{2a} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} & a_{35} & a_{36} & a_{37} & a_{38} & a_{39} & a_{3a} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Ri \\ Gi \\ Bi \\ Ri^2 \\ Gi^2 \\ Bi^2 \\ Ri Gi \\ Gi Bi \\ Bi Ri \\ 1 \end{pmatrix}$$

$$\begin{aligned} a_{11} + a_{12} + a_{13} &= 1, a_{14} + a_{15} + a_{16} + a_{17} + a_{18} + a_{19} = 0 \\ a_{21} + a_{22} + a_{23} &= 1, a_{24} + a_{25} + a_{26} + a_{27} + a_{28} + a_{29} = 0 \\ a_{31} + a_{32} + a_{33} &= 1, a_{34} + a_{35} + a_{36} + a_{37} + a_{38} + a_{39} = 0 \\ a_{1a} + a_{2a} + a_{3a} &= 0 \end{aligned} \quad (2)$$

但し、Ri, Gi, Bi: 露光濃度データ

Ro, Go, Bo: 処理済露光濃度データ

[0027] Subsequently, operation of this operation form is explained.

[0028] First, image data S obtained in photograph process etc. is changed into the concentration data D of each RGB with reference to LUT6 in the concentration conversion means 1. The concentration data D are changed into the exposure density data ED with reference to LUT7 as shown in drawing 2 in the exposure density conversion means 2. Image processings, such as color emphasis processing based on the formula (1) or formula (2) which mentioned the exposure density data ED above in the image-processing means 3, and sharpness emphasis processing, are performed. Here, since it will become a gray completely in the exposure density data ED if each data of RGB is equal as mentioned above, a gray can be saved before and after an image processing by giving easy conditions like a formula (1) or a formula (2).

[0029] Processed exposure density data ED' obtained by performing an image processing in the image-processing means 3 is changed into processed concentration data D' with reference to LUT7 in the exposure density inverse transformation means 4, and processed concentration data D' is further changed into processed image data S' with reference to LUT6 in the concentration inverse transformation means 5. Processed image data S' is reproduced as a visible image in a print or CRT.

[0030] Thus, in this operation form, the concentration data D are changed into the exposure density data ED, and in order to perform the image processing which includes color emphasis processing to this exposure density data ED, a gray will be saved before and after an image processing. Therefore, a possibility that the concentration which cannot exist actually may arise like [at the time of performing image processings, such as color emphasis processing, to the concentration data D], and the bad picture of gray balance may arise disappears. Thereby, it becomes unnecessary to perform concentration-control processing of clipping processing etc., and a jump of a color and the good picture of the color-reproduction nature which it is crushed, or there is no ***** and others, and maintained gray balance can be acquired.

[0031] In addition, in the above-mentioned operation form, when there is a thing exceeding the range of the maximum of the characteristic curve shown in the concentration data D at drawing 2 or the minimum value, it is desirable to carry out the data compression of the concentration data D so that it may fit in the range of maximum and the minimum value.

[0032] Moreover, although it sets in the above-mentioned operation form and image data S is changed and transformed inversely to the concentration data D of RGB by the concentration conversion means 1 and the concentration inverse transformation means 5, especially when image data S inputted into the image processing system by this operation form is already the concentration data D, it is not necessary to establish the concentration conversion means 1 and the concentration inverse transformation means 5.

[0033] Subsequently, the concrete example of this invention is explained.

[0034] First, reversal film PROVIA100 by Fuji Photo Film Co., Ltd. The picturized picture is read with a scanner (SG1000 by the great Japan screen company) with a gray step wedge.

Subsequently, the RGB concentration of the above-mentioned gray step wedge is measured with a Xrite concentration meter, and the 1-dimensional look-up table (LUT6) which matches the relation between the reading of the above-mentioned scanner and the concentration value by the concentration meter is created. On the other hand, the sample of the above-mentioned reversal film which gave sensitometry exposure of a gray is measured with a Xrite concentration meter, and the 1-dimensional look-up table (LUT7) which matches the relation between exposure density and concentration is created so that the highest concentration and the least concentration of sensitive material may be reproduced. And image data is changed into the concentration data of RGB by LUT6, and concentration data are changed into exposure density data by LUT7. And the following formula (3) performs the color conversion matrix operation of gray preservation to this exposure density data.

[0035]

[Equation 9]

$$\begin{pmatrix} \text{EDr}' \\ \text{EDg}' \\ \text{EDb}' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1.334 & -0.167 & -0.167 \\ -0.167 & 1.334 & -0.167 \\ -0.167 & -0.167 & 1.334 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \text{EDr} \\ \text{EDg} \\ \text{EDb} \end{pmatrix} \quad (3)$$

但し、EDr, EDg, EDb: R, G, Bそれぞれの露光濃度データ

EDr', EDg', EDb': R, G, Bそれぞれの処理済露光濃度データ

[0036] Subsequently, processed exposure density data are changed into processed concentration data by LUT7, and processed concentration data are further changed into processed image data by LUT6. And it is Management Graphics about this processed image data. It is the above-mentioned reversal film PROVIA100 at shrine film recorder Solitaire16D. It outputted.

[0037] In addition, it is the above-mentioned reversal film PROVIA100 by the above-mentioned film recorder Solitaire16D about the processed image data obtained by performing a color conversion matrix operation as concentration data were shown in the following formula (4) as an example of comparison by the matrix which has the same coefficient as the above-mentioned formula (3). It outputted:

[0038]

[Equation 10]

$$\begin{pmatrix} \text{Dr}' \\ \text{Dg}' \\ \text{Db}' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1.334 & -0.167 & -0.167 \\ -0.167 & 1.334 & -0.167 \\ -0.167 & -0.167 & 1.334 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \text{Dr} \\ \text{Dg} \\ \text{Db} \end{pmatrix} \quad (4)$$

但し、Dr, Dg, Db: R, G, Bそれぞれの濃度データ

Dr', Dg', Db': R, G, Bそれぞれの処理済濃度データ

[0039] According to the above-mentioned example, the picture in which after an image processing has the photograph-like natural color-reproduction quality of image by which gradation was reproduced in the high saturation portion was acquired. Those [ten] who are engaged in picture quality evaluation estimated the color tone reproduction of the high saturation portion in the picture acquired by the picture and the example of comparison which were acquired according to the above-mentioned example. The tone reproduction of the high saturation portion according the tone reproduction of the high saturation portion of the original low saturation picture (subject-copy image) to ten points (highest) and the example of comparison was made into zero point (minimum), and the tone reproduction of the high saturation picture acquired by this example was evaluated in 11 stages. The average mark of an evaluation result was able to turn into 2.4 points, and was able to check the clear effect.

[0040] On the other hand, it is the gray patch (22 stages) of the Macbeth chart CIE1976L* a* b*. Based on the colorimetry value defined by the color space, the colorimetry of the light source was carried out using the high color rendering fluorescent lamp (F8) defined by JISZ8719, and it asked for change of a tint by the following evaluation formulas (5).

[0041]

$\text{deltaEab} = (\text{deltaa}^*)^2 + (\text{deltab}^*)^2)^{1/2}$ $\text{deltaa}^* = \text{deltaa1}^* - \text{deltaa2}^*$ (5)

$\text{deltab}^* = \text{deltab1}^* - \text{deltab2}^*$ however L1*, a1*, and b1*: Colorimetry value L2* of the picture before processing, a2*, and b2*: the colorimetry value of the picture after processing --

consequently By the conventional technique, it was checked that it is set to $\text{deltaEab} = 8.5$, it is set to $\text{deltaEab} = 2.7$ in this example, and the stability of a gray is also guaranteed.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The block diagram showing the composition of the image processing system by the operation gestalt of this invention

[Drawing 2] Drawing showing the characteristic curve showing the relation between exposure density and concentration

[Description of Notations]

- 1 Concentration Conversion Means
- 2 Exposure Density Conversion Means
- 3 Image-Processing Means
- 4 Exposure Density Inverse Transformation Means
- 5 Concentration Inverse Transformation Means
- 6,7 LUT

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-177832

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月2日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 4 N 1/60

H 0 4 N 1/40

D

G 0 6 T 5/00

G 0 6 F 15/68

3 1 0 A

H 0 4 N 1/46

H 0 4 N 1/46

Z

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平9-338639

(71) 出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社

神奈川県南足柄市中沼210番地

(22) 出願日 平成9年(1997)12月9日

(72) 発明者 碓 秀康

神奈川県南足柄市中沼210番地 富士写真

フイルム株式会社内

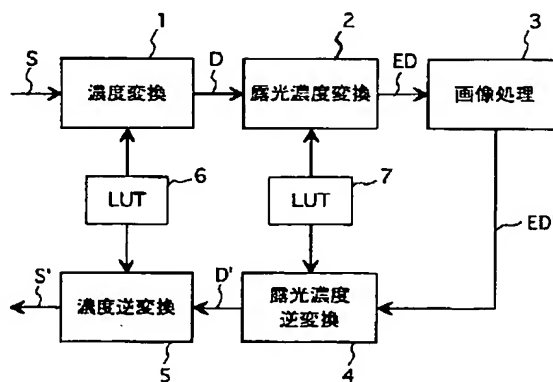
(74) 代理人 弁理士 柳田 征史 (外1名)

(54) 【発明の名称】 画像処理方法および装置

(57) 【要約】

【課題】 画像データに対して色強調処理を行う画像処理方法および装置において、色のつぶれなどを生じさせることなく色再現性の良好な画像処理を行う。

【解決手段】 カラー画像を表す画像データSが濃度変換手段1にてLUT6を参照してRGBの濃度データDに変換される。濃度データDは露光濃度変換手段2において、濃度と露光濃度との関係を表すLUT7を参照して露光濃度データEDに変換される。露光濃度データEDは画像処理手段3において、色強調処理を含む画像処理が施される。露光濃度データEDは、RGBの濃度データが等しければ完全にグレイとなるため、画像処理前後においてグレイを保存することができる。画像処理手段3において得られた処理済み露光濃度データED'は、露光濃度逆変換手段4においてLUT7を参照して処理済み濃度データD'に変換され、濃度逆変換手段5においてLUT6を参照して処理済み画像データS'に変換される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 カラー画像データに対して色強調処理を含む所定の画像処理を施す画像処理方法において、前記カラー画像データにおける各色の濃度データを、濃度と露光濃度との関係を表す特性曲線に基づいて露光濃度データに変換し、
該露光濃度データに対して前記所定の画像処理を施して処理済み露光濃度データを得、

該処理済み露光濃度データを前記特性曲線に基づいて処理済み濃度データに変換して処理済みカラー画像データを得ることを特徴とする画像処理方法。 10

【請求項2】 前記特性曲線として、前記カラー画像データにより表される画像を得た際の照明光と同一分光分布を有する露光濃度と濃度との関係を表す特性曲線を用いることを特徴とする請求項1記載の画像処理方法。

【請求項3】 前記カラー画像データが、写真過程において得られたカラー画像データである場合、前記特性曲線として前記写真過程における露光濃度と濃度との関係を表す特性曲線を用いることを特徴とする請求項1記載の画像処理方法。

*20 【数2】

$$\begin{pmatrix} Ro \\ Go \\ Bo \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} & a_{15} & a_{16} & a_{17} & a_{18} & a_{19} & a_{1s} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} & a_{25} & a_{26} & a_{27} & a_{28} & a_{29} & a_{2s} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} & a_{35} & a_{36} & a_{37} & a_{38} & a_{39} & a_{3s} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Ri \\ Gi \\ Bi \\ Ri^2 \\ Gi^2 \\ Bi^2 \\ Ri Gi \\ Gi Bi \\ Bi Ri \\ 1 \end{pmatrix}$$

$$\begin{aligned} a_{11} + a_{12} + a_{13} &= 1, a_{14} + a_{15} + a_{16} + a_{17} + a_{18} + a_{19} = 0 \\ a_{21} + a_{22} + a_{23} &= 1, a_{24} + a_{25} + a_{26} + a_{27} + a_{28} + a_{29} = 0 \\ a_{31} + a_{32} + a_{33} &= 1, a_{34} + a_{35} + a_{36} + a_{37} + a_{38} + a_{39} = 0 \\ a_{1s} + a_{2s} + a_{3s} &= 0 \end{aligned}$$

但し、Ri, Gi, Bi: 露光濃度データ

Ro, Go, Bo: 処理済み露光濃度データ

【請求項6】 カラー画像データに対して色強調処理を含む所定の画像処理を施す画像処理装置において、前記カラー画像データにおける各色の濃度データを、濃度と露光濃度との関係を表す特性曲線に基づいて、露光濃度データに変換する露光濃度変換手段と、
該露光濃度データに対して前記所定の画像処理を施して処理済み露光濃度データを得る画像処理手段と、
該処理済み露光濃度データを前記特性曲線に基づいて処理済み濃度データに変換して処理済みカラー画像データを得る露光濃度逆変換手段とを備えたことを特徴とする画像処理装置。

*【請求項4】 前記色強調処理を、下記の式に基づいて行うことを特徴とする請求項1から3のいずれか1項記載の画像処理方法。

【数1】

$$\begin{pmatrix} Ro \\ Go \\ Bo \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Ri \\ Gi \\ Bi \\ 1 \end{pmatrix}$$

$$a_{11} + a_{12} + a_{13} = 1$$

$$a_{21} + a_{22} + a_{23} = 1$$

$$a_{31} + a_{32} + a_{33} = 1$$

$$a_{14} + a_{24} + a_{34} = 0$$

但し、Ri, Gi, Bi: 露光濃度データ

Ro, Go, Bo: 処理済み露光濃度データ

【請求項5】 前記色強調処理を、下記の式に基づいて行うことを特徴とする請求項1から3のいずれか1項記載の画像処理方法。

*20 【数2】

$$\begin{pmatrix} Ri \\ Gi \\ Bi \\ Ri^2 \\ Gi^2 \\ Bi^2 \\ Ri Gi \\ Gi Bi \\ Bi Ri \\ 1 \end{pmatrix}$$

$$\begin{aligned} a_{11} + a_{12} + a_{13} &= 1, a_{14} + a_{15} + a_{16} + a_{17} + a_{18} + a_{19} = 0 \\ a_{21} + a_{22} + a_{23} &= 1, a_{24} + a_{25} + a_{26} + a_{27} + a_{28} + a_{29} = 0 \\ a_{31} + a_{32} + a_{33} &= 1, a_{34} + a_{35} + a_{36} + a_{37} + a_{38} + a_{39} = 0 \\ a_{1s} + a_{2s} + a_{3s} &= 0 \end{aligned}$$

但し、Ri, Gi, Bi: 露光濃度データ

Ro, Go, Bo: 処理済み露光濃度データ

【請求項7】 前記特性曲線として、前記カラー画像データにより表される画像を得た際の照明光と同一分光分布を有する露光濃度と濃度との関係を表す特性曲線を用いることを特徴とする請求項6記載の画像処理装置。

【請求項8】 前記カラー画像データが、写真過程において得られたカラー画像データである場合、前記特性曲線として前記写真過程における露光濃度と濃度との関係を表す特性曲線を用いることを特徴とする請求項6記載の画像処理装置。

【請求項9】 前記画像処理手段における前記色強調処理を、下記の式に基づいて行うことを特徴とする請求項

6から8のいずれか1項記載の画像処理装置。

【数3】

$$\begin{pmatrix} Ro \\ Go \\ Bo \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Ri \\ Gi \\ Bi \\ 1 \end{pmatrix}$$

$$a_{11} + a_{12} + a_{13} = 1$$

$$a_{21} + a_{22} + a_{23} = 1$$

$$a_{31} + a_{32} + a_{33} = 1$$

$$a_{14} + a_{24} + a_{34} = 0$$

10

但し、Ri, Gi, Bi:露光濃度データ

Ro, Go, Bo:処理済露光濃度データ

*

$$\begin{pmatrix} Ro \\ Go \\ Bo \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} & a_{15} & a_{16} & a_{17} & a_{18} & a_{19} & a_{1a} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} & a_{25} & a_{26} & a_{27} & a_{28} & a_{29} & a_{2a} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} & a_{35} & a_{36} & a_{37} & a_{38} & a_{39} & a_{3a} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Ri \\ Gi \\ Bi \\ Ri^2 \\ Gi^2 \\ Bi^2 \\ Ri Gi \\ Gi Bi \\ Bi Ri \\ 1 \end{pmatrix}$$

$$a_{11} + a_{12} + a_{13} = 1, a_{14} + a_{15} + a_{16} + a_{17} + a_{18} + a_{19} = 0$$

$$a_{21} + a_{22} + a_{23} = 1, a_{24} + a_{25} + a_{26} + a_{27} + a_{28} + a_{29} = 0$$

$$a_{31} + a_{32} + a_{33} = 1, a_{34} + a_{35} + a_{36} + a_{37} + a_{38} + a_{39} = 0$$

$$a_{1a} + a_{2a} + a_{3a} = 0$$

但し、Ri, Gi, Bi:露光濃度データ

Ro, Go, Bo:処理済露光濃度データ

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、カラー画像を表すカラー画像データに対して、彩度を向上させるための色強調処理などを施す画像処理方法および装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】カラー写真を含む一般的なカラー画像を表すデジタル画像データに対して、彩度を向上させるなどの色強調処理を行う場合、最終的に得られる画像のデータ値（濃度）に対してマトリクス演算を行うことが簡便な方法として一般的に行われている。このようなマトリクス演算を行う場合、画像の彩度と彩度アップの程度（マトリクスの係数）によっては、演算後に得られる画像において現実にはあり得ない濃度（例えば負の濃度）が生じる場合がある。このような現象を回避するために、演算後の画像に対して、画像の濃度が再現する濃度範囲に収まるように濃度制限処理（クリッピング処

理）が行われる。そして、このような濃度制限処理を行うことにより、最終的に得られる画像を再現可能な濃度範囲に収めることができる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述したような濃度制限処理を行うと、画像中のハイライト部、シャドウ部あるいは高彩度部が、一様の濃度あるいは色になってしまう色の飛び、つぶれあるいは色めくちが生じてしまい、再現される画像において色の再現力が低下した不自然な部分が生じてしまうという不具合が発生する。

【0004】また、上述した色画像処理のみならず、カラー画像に対する像構造向上のための鮮鋭度強調などの画像処理を行う場合、あるいは異なるメディア間において、色域圧縮または拡張などの色域マッピングを行う場合においても、同様に再現される画像において色の再現力が低下した不自然な部分が生じるという不具合があった。

【0005】本発明は上記事情に鑑みなされたものであり、色の再現力を低下させることなく、カラー画像データに対して上述した色強調、鮮鋭度強調などの画像処理を施すことができる画像処理方法および装置を提供することを目的とするものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明による画像処理方法は、カラー画像データに対して色強調処理を含む所定の画像処理を施す画像処理方法において、前記カラー画像データにおける各色の濃度データを、濃度と露光濃度との関係を表す特性曲線に基づいて露光濃度データに変換し、該露光濃度データに対して前記所定の画像処理を施して処理済み露光濃度データを得、該処理済み露光濃度データを前記特性曲線に基づいて処理済み濃度データに変換して処理済みカラー画像データを得ることを特徴とするものである。

【0007】ここで、「濃度と露光濃度との関係を表す特性曲線」とは、具体的には、例えば、写真感材における露光濃度と露光の程度に応じて生じた発色色素量との関係を表す特性曲線のことをいう。なお、その詳細は「カラー写真光学」（オーム社出版局、日下秀夫監修）に記載されている。また、カラー画像データはこのような写真感材のみならず、デジタルスチルカメラにより被写体像を撮像することによっても得られるものである。この場合の特性曲線は以下のようにして求める。まず、標準光源下でグレーステップウェッジをデジタルスチルカメラにより撮影する。この際、ウェッジ中の各パッチのビジュアル濃度を Dv_i ($i = 1, 2, 3, \dots, n$) とする。またこれと同時に標準白色板を撮影し、このビジュアル濃度を Dvs とする。そして、標準白色板および各パッチのビジュアル濃度の差を露光濃度 $E D_i$ ($i = 1, 2, 3, \dots, n$) とし、これを特性曲線の横軸と考える。次いで、デジタルスチルカメラの各グレーステップウェッジに対する出力信号値 (R_i, G_i, B_i) (i

$= 1, 2, 3, \dots, n$) を求め、これを特性曲線の縦軸とする。この場合のデジタルスチルカメラの信号値は対数次元になっている保証はないがとくに問題ではない。このようにして求めた信号値の対応関係を求め、これを特性曲線とする。

【0008】また、本発明による画像処理方法においては、前記特性曲線として、前記カラー画像データにより表される画像を得た際の照明光と同一分光分布を有する露光濃度と濃度との関係を表す特性曲線を用いてもよく、また、前記カラー画像データが写真過程において得られたカラー画像データである場合は、前記特性曲線として前記写真過程における露光濃度と濃度との関係を表す特性曲線を用いるようにしてもよい。

【0009】さらに、本発明による画像処理方法においては、前記色強調処理を下記の式に基づいて行うことが好ましい。

【0010】

【数5】

$$\begin{pmatrix} Ro \\ Go \\ Bo \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Ri \\ Gi \\ Bi \\ 1 \end{pmatrix}$$

$$a_{11} + a_{12} + a_{13} = 1$$

$$a_{21} + a_{22} + a_{23} = 1$$

$$a_{31} + a_{32} + a_{33} = 1$$

$$a_{14} + a_{24} + a_{34} = 0$$

但し、 R_i, G_i, B_i : 露光濃度データ

Ro, Go, Bo : 処理済み露光濃度データ

【0011】また、前記色強調処理を下記の式に基づいて行ってもよい。

【0012】

【数6】

$$\begin{pmatrix} Ro \\ Go \\ Bo \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} & a_{15} & a_{16} & a_{17} & a_{18} & a_{19} & a_{1a} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} & a_{25} & a_{26} & a_{27} & a_{28} & a_{29} & a_{2a} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} & a_{35} & a_{36} & a_{37} & a_{38} & a_{39} & a_{3a} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Ri \\ Gi \\ Bi \\ Ri^2 \\ Gi^2 \\ Bi^2 \\ Ri Gi \\ Gi Bi \\ Bi Ri \\ 1 \end{pmatrix}$$

$$a_{11} + a_{12} + a_{13} = 1, a_{14} + a_{15} + a_{16} + a_{17} + a_{18} + a_{19} = 0$$

$$a_{21} + a_{22} + a_{23} = 1, a_{24} + a_{25} + a_{26} + a_{27} + a_{28} + a_{29} = 0$$

$$a_{31} + a_{32} + a_{33} = 1, a_{34} + a_{35} + a_{36} + a_{37} + a_{38} + a_{39} = 0$$

$$a_{1a} + a_{2a} + a_{3a} = 0$$

但し、Ri, Gi, Bi: 露光濃度データ

Ro, Go, Bo: 処理済露光濃度データ

【0013】本発明による画像処理装置は、上記本発明による画像処理方法を実施するためのものであり、カラー画像データに対して色強調処理を含む所定の画像処理を施す画像処理装置において、前記カラー画像データにおける各色の濃度データを、濃度と露光濃度との関係を表す特性曲線に基づいて、露光濃度データに変換する露光濃度変換手段と、該露光濃度データに対して前記所定の画像処理を施して処理済み露光濃度データを得る画像処理手段と、該処理済み露光濃度データを前記特性曲線に基づいて処理済み濃度データに変換して処理済みカラー画像データを得る露光濃度逆変換手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0014】また、本発明による画像処理装置においては、前記特性曲線として、前記カラー画像データにより表される画像を得た際の照明光と同一分光分布を有する露光濃度と濃度との関係を表す特性曲線を用いてもよく、また、前記カラー画像データが写真過程において得られたカラー画像データである場合は、前記特性曲線として前記写真過程における露光濃度と濃度との関係を表す特性曲線を用いるようにしてもよい。

【0015】さらに、本発明による画像処理装置においては、本発明による画像処理方法と同様に、色強調処理を上述した2つの式に基づいて行うことが好ましい。

【0016】

【発明の効果】本発明による画像処理方法および装置によれば、カラー画像データにおける各色の濃度データを露光濃度データに変換した後に、この露光濃度データに対して上述した色強調処理などの画像処理が施される。ここで、カラー画像データにおいては、RGBのそれぞれの濃度データが等しくても、その濃度が完全にグレイとなることはないが、露光濃度データにおいては、RG

Bのそれぞれのデータが等しければ完全にグレイとなる。したがって、濃度データに対して色強調処理などの画像処理を行うと、演算前後においてグレイを保存することができず、その結果、グレイバランスが悪く印象の悪い画像が生じるおそれがあるが、露光濃度データの場合は上述したマトリクス演算式のような簡単な条件を付与することによって、画像処理前後においてグレイを保存することができる。したがって、画像処理後の画像はグレイバランスのとれた良好な画像となる。また、特性曲線はS字、逆S字形状となる特性を有し、任意の入力（露光濃度）値に対して出力（濃度）値は現実の範囲（感材の最高濃度と最低濃度の間）のみしかとることはないため、現実にはあり得ない濃度を生じることがなくなり、これによりクリッピング処理などの濃度制限処理を施す必要がなくなる。その結果、上述した色の飛び、つぶれあるいは色めくらが生じることがなくなって、色再現性の良好な画像を得ることができる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下図面を参照して本発明の実施形態について説明する。

【0018】図1は本発明の実施形態による画像処理装置の構成を示すブロック図である。図1に示すように、本発明の実施形態による画像処理装置は、カラー画像を表す画像データSをLUT6を参照してRGBそれぞれの濃度データDに変換する濃度変換手段1と、LUT7を参照して濃度データDを露光濃度データEDに変換する露光濃度変換手段2と、露光濃度データEDに対して後述するように色強調処理を含む画像処理を施して処理済み露光濃度データED'を得る画像処理手段3と、LUT7を参照して処理済み露光濃度データED'を処理済み濃度データD'に変換する露光濃度逆変換手段4

と、LUT6を参照して処理済み濃度データD'を処理済み画像データS'に変換する濃度逆変換手段5とからなる。

【0019】なお、本実施形態においては濃度データDおよび露光濃度データEDはRGBの3つのデータからなるものであるが、簡便のため1つのデータで表すものとする。

【0020】LUT6は、画像データSを濃度データDに変換するための1次元ルックアップテーブルであり、具体的には、グレイステップウェッジをスキャナで読み取るとともに、グレイステップウェッジのRGB濃度を濃度計により測定し、スキャナの読取値と濃度計による測定値とを対応付けることにより作成されるものである。そして、濃度変換手段1はこのLUT6を参照して画像データSを濃度データDに変換し、濃度逆変換手段5はLUT6を参照して処理済み濃度データD'を処理済み画像データS'に変換する。

【0021】LUT7は、写真過程において上記カラー画像を撮影した場合における感光材料の特性曲線に対応させて、濃度を露光濃度に変換するための1次元ルックアップテーブルである。RGBの各色ごとの特性曲線の例を図2に示す。図2において、横軸は露光濃度ED、縦軸が濃度Densityであり、Db、Dg、DrはそれぞれR、G、Bの濃度である。この特性曲線としては、本実施形態のように感光材料の特性曲線、カラー画像そのものが露光現象された材料のものであってもよく、特性曲線が類似するものであれば他の材料のものを用いてもよい。また、ネガペーパー系のプリント画像をカラー画像とした場合は、露光光量をネガフィルムの濃度に変換するための特性曲線、およびネガフィルムを透過した光を感光材料に濃度として焼き付けるための特*

* 性曲線を用いて画像を再現するため、これら2つの特性曲線を合成した特性曲線あるいは感光材料に焼き付ける際の濃度と焼き付け濃度との関係を表す特性曲線のみを用いてもよい。また、画像データSがデジタルスチルカメラにより得られたもの場合は、画像データSを得た際の照明光と同一分光分布を有する露光濃度と濃度との関係を表す特性曲線を用いればよい。そして、露光濃度変換手段2はこのLUT7を参照して濃度データDを露光濃度データEDに変換し、露光濃度逆変換手段4はLUT7を参照して処理済み露光濃度データED'を処理済み濃度データD'に変換する。

【0022】画像処理手段3は、マトリクス演算により露光濃度変換手段2において得られた露光濃度データEDに対して、彩度を向上させるための色強調処理、空間周波数フィルタリングによって鮮鋭度を強調するための鮮鋭度強調処理あるいはコンボリューションを行うことにより画像処理を施すものである。

【0023】ここで、画像データSにおいては、RGBのそれぞれの濃度データDが等しくてもその濃度が完全にグレイとなることはないが、露光濃度データEDにおいては、RGBのそれぞれのデータが等しければ完全にグレイとなる。したがって、濃度データDに対して色強調処理を行うと、演算前後においてグレイを保存することができず、その結果、現実にはあり得ないような濃度が生じるおそれがあるが、露光濃度データEDの場合は簡単な条件を付与することによって、画像処理前後においてグレイを保存することができる。このように、色強調処理においてグレイを保存するためのマトリクス演算の条件を下記の式(1)に示す。

【0024】

【数7】

$$\begin{pmatrix} Ro \\ Go \\ Bo \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Ri \\ Gi \\ Bi \\ 1 \end{pmatrix}$$

$$\begin{aligned} a_{11} + a_{12} + a_{13} &= 1 \\ a_{21} + a_{22} + a_{23} &= 1 \\ a_{31} + a_{32} + a_{33} &= 1 \\ a_{14} + a_{24} + a_{34} &= 0 \end{aligned} \quad (1)$$

但し、Ri, Gi, Bi: 露光濃度データ

Ro, Go, Bo: 処理済露光濃度データ

【0025】なお、この場合、下記の式(2)に示すように、露光濃度の2乗の項まで含めたマトリクス演算を行うこともできる。

【0026】

【数8】

$$\begin{pmatrix} Ro \\ Go \\ Bo \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} & a_{15} & a_{16} & a_{17} & a_{18} & a_{19} & a_{1s} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} & a_{25} & a_{26} & a_{27} & a_{28} & a_{29} & a_{2s} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} & a_{35} & a_{36} & a_{37} & a_{38} & a_{39} & a_{3s} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Ri \\ Gi \\ Bi \\ Ri^2 \\ Gi^2 \\ Bi^2 \\ Ri Gi \\ Gi Bi \\ Bi Ri \\ 1 \end{pmatrix}$$

$$\begin{aligned} a_{11} + a_{12} + a_{13} &= 1, a_{14} + a_{15} + a_{16} + a_{17} + a_{18} + a_{19} = 0 \\ a_{21} + a_{22} + a_{23} &= 1, a_{24} + a_{25} + a_{26} + a_{27} + a_{28} + a_{29} = 0 \\ a_{31} + a_{32} + a_{33} &= 1, a_{34} + a_{35} + a_{36} + a_{37} + a_{38} + a_{39} = 0 \\ a_{1s} + a_{2s} + a_{3s} &= 0 \end{aligned} \quad (2)$$

但し、Ri, Gi, Bi: 露光濃度データ

Ro, Go, Bo: 処理済露光濃度データ

【0027】次いで、本実施形態の動作について説明する。

【0028】まず、写真過程などにおいて得られた画像データSが濃度変換手段1においてLUT6を参照してRGBそれぞれの濃度データDに変換される。濃度データDは露光濃度変換手段2において図2に示すようなLUT7を参照して露光濃度データEDに変換される。露光濃度データEDは画像処理手段3において、上述した式(1)あるいは式(2)に基づく色強調処理および鮮鋭度強調処理などの画像処理が施される。ここで、上述したように、露光濃度データEDにおいては、RGBのそれぞれのデータが等しければ完全にグレイとなるため、式(1)あるいは式(2)のような簡単な条件を付与することによって、画像処理前後においてグレイを保存することができる。

【0029】画像処理手段3において画像処理が行われることにより得られた処理済み露光濃度データED'は、露光濃度逆変換手段4においてLUT7を参照して処理済み濃度データD'に変換され、さらに処理済み濃度データD'は濃度逆変換手段5においてLUT6を参照して処理済み画像データS'に変換される。処理済み画像データS'は、プリントあるいはCRTなどにおいて可視像として再現される。

【0030】このように、本実施形態においては、濃度データDを露光濃度データEDに変換し、この露光濃度データEDに対して色強調処理を含む画像処理を施すようにしたため、画像処理前後においてグレイが保存されることとなる。したがって、濃度データDに対して色強調処理などの画像処理を行った場合のように、現実にはあり得ないような濃度が生じるおそれやグレイバランスの悪い画像が生じるおそれがなくなる。これにより、ク

リッピング処理などの濃度制限処理を施す必要がなくなつて、色の飛び、つぶれあるいは色めくらがなく、グレイバランスがとれた色再現性の良好な画像を得ることができる。

【0031】なお、上記実施形態において、濃度データDに図2に示す特性曲線の最大値あるいは最小値の範囲を超えるものがある場合は、最大値および最小値の範囲に収まるように濃度データDをデータ圧縮することが好ましい。

【0032】また、上記実施形態においては、濃度変換手段1および濃度逆変換手段5により画像データSをRGBの濃度データDに変換および逆変換しているが、本実施形態による画像処理装置に入力される画像データSがすでに濃度データDである場合には、とくに濃度変換手段1および濃度逆変換手段5を設ける必要はない。

【0033】次いで、本発明の具体的な実施例について説明する。

【0034】まず、富士写真フイルム社製リバーサルフイルムPROVIA100に撮像された画像をグレイステップウェッジとともにスキャナ(大日本スクリーン社製SG1000)により読み取る。次いで、上記グレイステップウェッジのRGB濃度をXrite濃度計にて測定し、上記スキャナの読取値と濃度計による濃度値との関係に対応付ける1次元ルックアップテーブル(LUT6)を作成する。一方、感光材料の最高濃度および最低濃度を再現するように、グレイのセンチメートル露光を与えた上記リバーサルフイルムのサンプルをXrite濃度計にて測定し、露光濃度と濃度との関係に対応付ける1次元ルックアップテーブル(LUT7)を作成する。そして、LUT6により画像データをRGBの濃度データに変換し、濃度データをLUT7により露光濃度データに

変換する。そして、この露光濃度データに対して、下記の式(3)により、グレイ保存の色変換マトリクス演算を行う。

$$\begin{pmatrix} \text{EDr}' \\ \text{EDg}' \\ \text{EDb}' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1.334 & -0.167 & -0.167 \\ -0.167 & 1.334 & -0.167 \\ -0.167 & -0.167 & 1.334 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \text{EDr} \\ \text{EDg} \\ \text{EDb} \end{pmatrix} \quad (3)$$

但し、EDr, EDg, EDb: R, G, Bそれぞれの露光濃度データ

EDr', EDg', EDb': R, G, Bそれぞれの処理済露光濃度データ

【0036】次いで、処理済露光濃度データをLUT7により処理済濃度データに変換し、さらにLUT6により処理済濃度データを処理済画像データに変換する。そしてこの処理済画像データをManagement Graphics社製フィルムレコーダSolitaire16Dにて上記リバーサルフィルムPROVIA100に出力した。

【0037】なお、比較例として、濃度データを上記式*

$$\begin{pmatrix} \text{Dr}' \\ \text{Dg}' \\ \text{Db}' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1.334 & -0.167 & -0.167 \\ -0.167 & 1.334 & -0.167 \\ -0.167 & -0.167 & 1.334 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \text{Dr} \\ \text{Dg} \\ \text{Db} \end{pmatrix} \quad (4)$$

但し、Dr, Dg, Db: R, G, Bそれぞれの濃度データ

Dr', Dg', Db': R, G, Bそれぞれの処理済濃度データ

【0039】上記実施例によれば、画像処理後も高彩度部分において階調が再現された、写真ライクな自然な色再現画質を有する画像が得られた。上記実施例により得られた画像および比較例により得られた画像中の高彩度部分の色階調再現性を、画像品質評価に携わる者10名により評価した。元の低彩度画像(原画像)の高彩度部分の階調再現性を10点(最高)、比較例による高彩度部分の階調再現性を0点(最低)とし、本実施例により得られた高彩度画像の階調再現性を11段階で評価し ★

$$\Delta E_{ab} = ((\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2)^{1/2}$$

$$\Delta a^* = \Delta a_1^* - \Delta a_2^*$$

$$\Delta b^* = \Delta b_1^* - \Delta b_2^*$$

但し、L1*, a1*, b1*: 処理前の画像の測色値
L2*, a2*, b2*: 処理後の画像の測色値

その結果、従来手法では $\Delta E_{ab} = 8.5$ となり、本実施例においては $\Delta E_{ab} = 2.7$ となって、グレイの安定性も保証されていることが確認された。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態による画像処理装置の構成を示すブロック図

【図2】露光濃度と濃度との関係を表す特性曲線を示す

*【0035】
【数9】

*

10* (3) と同一の係数を有するマトリクスにより、下記の式(4)に示すように色変換マトリクス演算を行い、得られた処理済画像データを上記フィルムレコーダSolitaire16Dにより上記リバーサルフィルムPROVIA100に出力した。

【0038】

【数10】

★た。評価結果の平均点は2.4点となり、明らかな効果を確認することができた。

【0040】一方、マクベスチャートのグレイパッチ(22段階)をCIE1976L*a*b*色空間で定義される測色値に基づいて、光源をJISZ8719で定義される高演色蛍光灯(F8)を使用して測色し、色味の変化を以下の評価式(5)により求めた。

【0041】

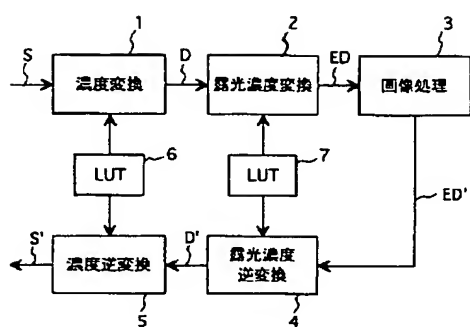
(5)

図

【符号の説明】

- 1 濃度変換手段
- 2 露光濃度変換手段
- 3 画像処理手段
- 4 露光濃度逆変換手段
- 5 濃度逆変換手段
- 6, 7 LUT

【図1】



【図2】

